

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 07 373.6

Anmeldetag: 21. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: Leica Microsystems Semiconductor GmbH,
Wetzlar/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Untersuchung
von Halbleiterwafern unter Berücksichtigung
des Die-/SAW-Designs

IPC: H 01 L, G 01 N, G 06 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 30. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer

Verfahren und Vorrichtung zur Untersuchung von Halbleiterwafern unter Berücksichtigung des Die-/SAW-Designs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur optischen Analyse von Wafern, deren Strukturen durch SAWs erzeugt wurden.

- 5 Ein strukturierter Halbleiterwafer besteht aus Dies und den zwischen den Dies liegenden Straßen. Eine bestimmte Anzahl von Dies werden auf einmal mit einem Stepper belichtet. Der Bereich, der mit einem Schuss bzw. einer Aufnahme belichtet wird, heißt Stepper Area Window - „SAW“. Da alle SAW auf einem Halbleiterwafer mit der gleichen Maske belichtet werden, sind auch
- 10 alle Strukturen außerhalb der Dies in jedem SAW an der gleichen Stelle. Prinzipiell ist es denkbar, dass verschiedene Dies in einem SAW untergebracht sind. Somit ist der bekannte Ansatz, benachbarte Dies miteinander zu vergleichen, nicht sinnvoll.

- Aufgabe der Erfindung ist es, ein effizientes Verfahren zur Analyse von
- 15 Wafern bereitzustellen, das mit Hilfe von optischen Aufnahmen Vergleiche vornimmt.

Diese Aufgabe wird durch die Erfindungen mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

- 20 Für eine abstrakte Beschreibung wird im Folgenden als einzige, sich wiederholende Struktur das SAW betrachtet.

Die Erfindung berücksichtigt, dass je nach Stepper und Die-Größe (Design) die Größe der SAWs stark variiert. Im Allgemeinen kann nicht davon ausgegangen werden, dass ein SAW mit einem Kamerabild aufgenommen werden kann.

- 5 Deshalb wird ein SAW vorzugsweise in regelmäßige, gleichgroße logische Teile (Segmente) zerlegt. Jedem logischen SAW-Segment wird ein SAW-Index zugeordnet.

- Ein Bildfeld der Kamera kann von diesen SAW-Segmenten nur eine bestimmte Anzahl aufnehmen. Jedem Segment eines Bildfeldes, im
10 Folgenden Bildfeldsegment genannt, wird ein Index zugeordnet, im Folgenden Bildfeldsegmentindex genannt. In den weiter unten beschriebenen Figuren werden die Indizes und ihre Kombination im Detail beschrieben.

- Der Ansatz ist nicht auf Flächenkameras begrenzt. Verwendet man lediglich eine Zeile zur Bildaufnahme, so sind die logischen SAW-Segmente in eine
15 Breite eines Pixels zu zerlegen. Alle anderen Algorithmen zur Einteilung in miteinander vergleichbare Segmente bleiben vollständig.

- Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass sämtliche Informationen über die Einteilung in Gruppen, die Größe des aufzunehmenden Bildes und die Anzahl und Position der Bilder nur ein einziges mal in der Lernphase bestimmt
20 werden müssen. In der Run-Phase stehen alle Schritte bereits fest, somit können alle Speicherstrukturen einmalig angelegt und anschließend nur ständig neu gefüllt werden. Eine Fragmentierung des Speichers der Vergleichseinheit ist damit ausgeschlossen.

- Im Detail handelt es sich um ein Verfahren zur optischen Analyse eines
25 Wafers, der Strukturen aufweist, die mit Hilfe eines SAWs erzeugt wurden. Eine Kamera nimmt mit ihrem Bildfeld bei ihrem Weg über den Wafer eine Vielzahl von Bildern auf, die digital abgelegt werden. Die aufgenommenen Bilder werden vorzugsweise in Bildfeldsegmente nach den folgenden Verfahren zerlegt.

In einem Initialisierungsschritt, den man auch Einlernschritt nennt, wird vorzugsweise über eine interaktive Steuerung (PC-Bildschirm , Tastatur und Maus) das Bildfeld der Kamera so in SAW-Segment-abbildende Bildfeldsegmente aufgeteilt, dass nach einem bestimmaren Intervall von aufgenommenen Bildern eine Wiederholung einer identischen Zuordnung von abgebildeten SAW-Segmenten zu Bildfeldsegmenten auftritt. Dieses Intervall sollte nicht zu groß gewählt werden. Sollte ein minimales Intervall gewünscht werden, so kann eine entsprechende Optimierung durch das System automatisch vorgenommen werden. Auch bei anderen Abständen ist dies denkbar. Bekannte Optimierungsalgorithmen, z. B. Intervall-Halbierung, sind denkbar. Diese Initialisierungsphase wird nur einmalig für einen Wafer-Typ durchlaufen. Nach dem die Initialisierung stattgefunden hat, werden nach dem Einlesen der Bilddaten nur noch die Vergleichsoperationen vorgenommen, bei denen die Bildfeldsegmente von Bildern, die eine identische Zuordnung von Bildfeldsegmenten zu abgebildeten SAW-Segmenten aufweisen, miteinander verglichen werden.

Die Aufteilung des SAWs in logische SAW-Segmente wird derart vorgenommen, dass die Größen der jeweiligen SAW-Segmente und Bildfeldsegmente identisch sind. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, dass der SAW in vorzugsweise gleichgroße logische SAW-Segmente aufgeteilt wird.

Für die Vergleichsoperationen hat sich eine mehrdimensionale Datenstruktur als gute Lösung erwiesen, bei der die logischen SAW-Segmente und die Bildfeldsegmente jeweils indiziert werden und den Bildfeldsegmenten eine Kombination aus SAW-Segmentindex und Bildfeldsegmentindex zugeordnet wird, anhand dessen eine Bestimmung der zu vergleichenden Bildfeldsegmente erfolgt. Bei den Vergleichsoperationen werden die Bildfeldsegmente miteinander verglichen, die eine identische Kombination aus SAW-Segmentindex und Bildfeldsegmentindex aufweisen. Ein dreidimensionales Array oder eine entsprechende Hash-funktion können als Datenstruktur eingesetzt werden.

Die besten Ergebnisse beim Vergleich erreicht man, wenn räumlich benachbarte Bildfeldsegmente miteinander verglichen werden. Da die Kamera oftmals zeilenweise oder spaltenweise über den Wafer fährt, wird bei einer Ausführungsmöglichkeit erst der vollständige Wafer abgebildet, bevor die

5 Bildfeldsegmente miteinander verglichen werden. Eine andere Ausführungsmöglichkeit besteht darin, dass mit dem Vergleich bereits begonnen wird, sobald die zu vergleichenden Bildfeldsegmente abgebildet sind. In beiden Fällen kann der Abstand in beiden Dimensionen berücksichtigt werden. Für den Vergleich kann aber auch eine Vorlage, beispielsweise die

10 eines optimalen Wafers verwendet werden, dessen Abbildung im Speicher abgelegt ist.

Oftmals werden SAWs versetzt, um eine optimale Ausnutzung des Wafers zu erreichen. Diese Versetzung wird ebenfalls während des Initialisierungsschrittes eingelesen und bei der Bestimmung der Zuordnung

15 berücksichtigt.

Oftmals gibt es ungültige Regionen eines SAWs, die z. B. aus der Randlage des SAWs resultieren. Diese Regionen innerhalb eines SAWs oder SAW-Segmentes können in der Initialisierungsphase definiert werden. Beim Vergleich der Bildfeldsegmente werden diese ausgeblendet.

Es versteht sich von selbst, dass die Initialisierungsphase immer wieder angestoßen werden kann. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn sich herausstellt, dass die Aufteilung nicht optimal war oder fehlerhafte Vergleiche vorgenommen werden. Auch in Randbereichen, die nicht berücksichtigt werden sollen, können Änderungen berücksichtigt werden.

20

Als Kameras können unterschiedliche Systeme eingesetzt werden. Einerseits können Flächenkameras als auch Zeilenkameras eingesetzt werden, die mikroskopische oder makroskopische Aufnahmen machen. Die Auflösung der Kamera wird im Allgemeinen auf die Aufnahmeoptik, z.B. das Objektiv eines Mikroskops oder Makroskops, abgestimmt. Bei makroskopischen

25

30 Bildaufnahmen ist die Auflösung beispielsweise 50 µm pro Pixel.

In der Regel wird der Wafer unterhalb der Kamera bewegt. Es ist jedoch auch denkbar, dass die Kamera relativ zum Wafer bewegt wird. Diese Bewegung ist kontinuierlich. Die einzelnen Aufnahmen werden dadurch erreicht, dass eine Blende geöffnet ist und ein entsprechender Blitz ausgelöst wird. Das Auslösen
5 des Blitzes erfolgt in Abhängigkeit der relativen Position des Wafers, die durch entsprechende Positionsparameter des den Wafer bewegenden Tisches mitgeteilt wird.

Bei Verwendung einer Zeilenkamera wird der Wafer bevorzugt mit einer Konstantlichtquelle beleuchtet. Die relative Bewegung zwischen Kamera und
10 Wafer ist ebenfalls kontinuierlich. Die Triggerung der Bildaufnahme erfolgt entweder positionsabhängig durch die relative Position von Wafer und Kamera oder zeitlich durch eine elektronische Triggerschaltung oder durch Software.

Weitere Bestandteile der Erfindung sind Vorrichtungen, die Verfahren nach den Verfahrensansprüchen implementieren.

15 Hierbei handelt es sich vorzugsweise um einen Computer mit einem Speicherbereich und einer Bearbeitungseinheit, die die in dem Speicherbereich abgelegten Daten miteinander vergleicht.

Die beiden wesentlichen Komponenten sind die Initialisierungseinheit, die es ermöglicht, in der Lernphase notwendige Daten dem System mitzuteilen und
20 die Vergleichseinheit, die vorzugsweise ein bekannter Prozessor ist und die nach dem Einlesen der Bilddaten in den Speicher den Vergleichsprozess vornimmt.

Die Initialisierungsmittel sind so ausgelegt, dass das Bildfeld der Kamera so in SAW-Segment-abbildende Bildfeldsegmente aufgeteilt wird, dass nach einem
25 bestimmbar Intervall von aufgenommenen Bildern eine Wiederholung einer identischen Zuordnung von abgebildeten SAW-Segmenten in Bildfeldsegmenten auftritt. Bei diesen Mitteln handelt es sich vorzugsweise um einen Speicherbereich mit Konfigurationsparametern, die dem System übermittelt wurden. In einer anderen Ausführungsform ist es ebenfalls

- denkbar, dass eine Simulation erfolgt. Mit Hilfe der durch die Simulation bestimmten Informationen können dann die Konfigurationsparameter bestimmt werden. Vorteilhaft ist es ebenfalls, wenn die SAW-Größe mitgeteilt wird und die entsprechenden Dies markiert werden, wodurch das Programm
- 5 unter Kenntnis der Größe des Bildfeldes der Kamera bestimmen kann, wie die Segmentierung auszusehen hat. Dies sind einfache Optimierungsaufgaben, die mit bekannten Algorithmen zu lösen sind. Das Ergebnis dieser Simulation oder Berechnung wird dann im Initialisierungsschritt der erfindungsgemäßen Vorrichtung übermittelt, die dann entsprechende Aufteilungen der
- 10 Bildaufnahmen vornimmt und in entsprechenden Speicherbereichen ablegt. Bei der Speicherverwaltung können Arrays mit mehreren Dimensionen oder auch Hash-Funktionen verwendet werden, die mehrere Dimensionen zulassen. So ist es denkbar, dass die Hash-Funktionen als Parameter den Index der Bildaufnahme und der Segmentierung übernehmen und alle
- 15 Elemente, die sich in der Hash-Kette befinden, somit miteinander verglichen werden können. Über einen Memory-Pool, in dem Segmente mit gleicher Größe abgelegt sind, ist eine Speicherverwaltung sehr einfach. Eine Zuordnung kann somit immer erfolgen und ein Zugriff ist ausgesprochen einfach möglich.
- 20 Es ist jedoch auch denkbar, dass diese Aufteilung interaktiv durch die Verwendung von bekannten Zeige- und Anzeigemitteln (Tastatur, Bildschirm, Maus) erreicht wird.
- Wie bereits oben beschrieben wurde, werden vorzugsweise nur die Elemente mit übereinstimmenden Indizes verglichen, die aufgrund einer Metrik räumlich
- 25 benachbarte Bildfeldsegmente sind. Hierdurch können farbliche Abweichungen berücksichtigt werden, die sich über den ganzen Wafer erstrecken.
- Die Versetzungen werden ebenfalls durch Ablage von Parametern im Speicherbereich berücksichtigt. Diese Abweichungen können sowohl an
- 30 einem optischen Eingabegerät als auch durch eine entsprechende Konfigurationssprache bestimmt werden, die dann umgesetzt wird und der

Vorrichtung übermittelt wird. Die Vorrichtung speichert dann diese Informationen in einem entsprechenden Speicherbereich ab.

Ein weiterer Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist eine Software, die einen herkömmlichen Computer so einrichtet, dass das Verfahren nach den
5. beschriebenen Ansprüchen durchgeführt wird.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in den Figuren schematisch dargestellt sind. Gleiche Bezugsziffern in den einzelnen Figuren bezeichnen dabei gleiche Elemente. Im Einzelnen zeigt:

- 10 Fig. 1 ein logisch segmentiertes SAW mit entsprechenden Index-Zahlen;
- Fig. 2 ein Bildfeld einer Kamera mit Index-Buchstaben von abbildbaren logischen SAW-Segmenten;
- Fig. 3 ein Beispiel für einen kombinierten Index,
- 15 Fig. 4 ein Ablaufdiagramm des Initialisierungsschrittes und
- Fig. 5 eine Anordnung von Wafer und Kamera.

Die Figur 1 zeigt einen SAW 11, der in Segmente 12 aufgeteilt ist. Der SAW wiederum enthält mehrere Dies 13. Die einzelnen Segmente sind mit einem laufenden Index 14 gekennzeichnet. Im vorliegenden Fall läuft dieser Index
20 bis zur Zahl 6.

Die Figur 2 zeigt einen Bildausschnitt 15, der 4 Bildfeldsegmente aufweist, die mit den Buchstaben a bis d gekennzeichnet sind. Bei diesen Buchstaben handelt es sich ebenfalls um einen entsprechenden Index.

Die Figur 3 zeigt nun einen Ausschnitt von einem Wafer mit einem Waferrand 17 und mit einem Randbereich 18, der bei der Analyse ausgeblendet wird. Weiterhin enthält der Wafer eine Versetzung 19.

Bei der Kombination beider Indizes erhält das erste Segment den Index 1a.

- 5 Das erste Kamerabild umfasst die Bildfeldsegmente 1a, 2b, 4c, 5d. Das zweite Kamerabild umfasst die Bildfeldsegmente 3a, 1b, 6c, 4d usw. Somit können die Inhalte des ersten und vierten Bildes miteinander verglichen werden, da sie sowohl im SAW-index als auch im Bildindex übereinstimmen.

- 10 Selbstverständlich können sowohl die einzelnen Bildfeldsegmente des ersten Bildes mit den entsprechenden Bildfeldsegmenten des vierten Bildes verglichen werden als auch Gruppen von Bildfeldsegmenten des ersten mit denen des zweiten Bildes bei identischer Zuordnung verglichen werden.

- 15 Beim Vergleich der Bildfeldsegmente ist jedoch zu beachten, dass der Abstand zweier Segmente mit gleichem Index nicht zu groß wird. Würde z. B. ein SAW in 6 logische Segmente in x-Richtung aufgeteilt und nimmt das Bildfeld der Kamera aber nur 5 Segmente auf, so wiederholen sich die Strukturen bei vollständiger Füllung erst alle 6 Bilder. Werden jedoch nur 4 Segmente in ein Bildfeld gefüllt, so wiederholen sich die Strukturen alle 3 Bilder.

- 20 Eine Verschiebung der SAW untereinander, wie es zur besseren Ausnutzung der Waferoberfläche Anwendung findet, ist mit diesem Ansatz ebenso zu behandeln. Bei günstiger Füllung des Bildfeldes sind sogar keine eigenen Gruppen für diese verschobenen SAWs notwendig. Eine entsprechende Verschiebung ist in Fig. 3 unter dem Bezugszeichen 19 zusehen.

- 25 Randbereiche von Wafern werden oftmals ausgeblendet, wie dies das Bezugszeichen 18 wiedergibt. Eine entsprechende Einstellung ist im Initialisierungsschritt möglich. Der wesentliche Vorteil liegt in der einmaligen Lernphase, die dann während des Prozessablaufs immer wieder berücksichtigt wird, während Vergleiche vorgenommen werden.

Der Ablauf der Initialisierungsphase ist in Fig. 4 zu sehen. Zuerst erfolgt die Zerlegung der SAW in Segmente 12 und die Zuordnung von Indizes 14. Anschließend wird das Bild mit Bildfeldsegmenten a-d gefüllt und ebenfalls mit Indizes 14 versehen. Zeigt die nachfolgende Bestimmung der

5 Wiederholdistanzen zu große Werte, so muß die Zerlegung der SAW in Segmente 12 mit anderen Segmentgrößen erneut durchlaufen werden. Ist die Distanz in Ordnung, so werden alle gültigen SAW-Segmente 12 des Wafers bestimmt. Daraus folgt die Liste der gültigen Bilder die zum Scannen des Wafers nötig sind. Abschließend erfolgt der Vergleich von SAW- und

10 Bildindizes und daraus folgend die Bildung der Gruppen mit zu vergleichenden Segmenten.

Die Fig.5 zeigt in schematischer Weise einen Wafer 21, der sich auf einem Scannintisch 22 befindet und von dem eine Vielzahl von Bildern mittels einer Kamera 23 aufgenommen werden. Um eine Relativbewegung zwischen

15 Scanningtisch 22 und Kamera 23 zu erzeugen, wird in diesem Ausführungsbeispiel ein x-y-Scanningtisch verwendet, der in den Koordinatenrichtungen x und y verfahrenen werden kann. Die Kamera 23 ist hierbei gegenüber dem Scanningtisch 22 fest installiert. Selbstverständlich kann auch umgekehrt der Scanningtisch 22 fest installiert sein und die

20 Kamera 23 für die Bildaufnahmen über den Wafer 21 bewegt werden. Auch eine Kombination der Bewegung der Kamera 23 in eine Richtung und des Scanningtisches 22 in der dazu senkrechten Richtung ist möglich.

Der Wafer 21 wird mit einer Beleuchtungseinrichtung 23a beleuchtet, die zumindest Bereiche auf dem Wafer 21 beleuchtet, die dem Bildfeld der

25 Kamera 23 entsprechen. Durch die konzentrierte Beleuchtung, die zudem auch mit einer Blitzlampe gepulst sein kann, sind Bildaufnahmen on-the-fly möglich, bei denen also der Scanningtisch 22 oder die Kamera 23 ohne für die Bildaufnahme anzuhalten verfahren werden. Dadurch ist ein großer Waferdurchsatz möglich. Natürlich kann auch für jede Bildaufnahme die

30 Relativbewegung zwischen Scanningtisch 22 und Kamera 23 angehalten werden und der Wafer 21 auch in seiner gesamten Oberfläche beleuchtet

werden. Scanningtisch 22, Kamera 23 und Beleuchtungseinrichtung 23a werden von einer Steuereinheit 24 gesteuert. Die Bildaufnahmen können in einem Rechner 25 abgespeichert und gegebenenfalls auch dort verarbeitet werden.

Bezugszeichenliste

	11	SAW
	12	logische SAW-Segmente
	13	Dies
5	14	Index
	15	Bildfeld der Kamera mit Bildfeldsegmenten a, b, c, d
	16	zu vergleichende Bildfeldsegmente
	17	Waferrand
	18	Bereich, der beim Vergleich ausgeblendet wird
10	19	Versatz
	21	Halbleiter-Wafer
	22	Tisch
	23	Kamera
	23a	Beleuchtungseinrichtung
15	24	Steuereinheit
	25	Rechner

Patentansprüche

1. Verfahren zur Analyse von Wafern, die Strukturen aufweisen, die mit Hilfe eines SAWs erzeugt wurden, mit einer Kamera, die mit ihrem Bildfeld bei ihrem Weg über einen Wafer eine Vielzahl von Bildern aufnimmt, mit
- 5
- einem Initialisierungsschritt in einer Lernphase, bei dem das Bildfeld der Kamera so in SAW-Segment-abbildende Bildfeldsegmente aufgeteilt wird, dass nach einem bestimmaren Intervall von aufgenommenen Bildern eine Wiederholung einer
- 10
- identischen Zuordnung von abgebildeten SAW-Segmenten in Bildfeldsegmenten auftritt, und
- Vergleichsoperationen in Run-Phasen, bei denen die Bildfeldsegmente von Bildern, die eine identische Zuordnung von Bildfeldsegmenten zu abgebildeten SAW-Segmenten aufweisen, miteinander und/oder mit einer bestimmten Vorlage verglichen werden.
- 15
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass im Initialisierungsschritt der SAW so in logische SAW-Segmente zerlegt wird und die logischen SAW-Segmente so Bildfeldsegmenten zugeordnet werden, dass beim
- 20
- Weg der Kamera über den Wafer in einem bestimmaren Weg-Intervall und/oder Bild-Intervall eine identische Zuordnung von logischen SAW-Segmenten zu Bildfeldsegmenten auftritt.

- 5 3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der SAW in vorzugsweise gleichgroße logische SAW-Segmente aufgeteilt wird, und die logischen SAW-Segmente den Bildfeldsegmenten zugeordnet werden.
- 10 4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die logischen SAW-Segmente und die Bildfeldsegmente jeweils indiziert werden und den Bildfeldsegmenten eine Kombination aus SAW-Segmentindex und Bildfeldsegmentindex zugeordnet wird, anhand derer eine Bestimmung der zu vergleichenden Bildfeldsegmente erfolgt, wobei vorzugsweise die Bildfeldsegmente miteinander verglichen werden, die eine identische Kombination aus SAW-Segment- und Bildfeldsegmentindex aufweisen.
- 15 5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Vergleich der räumlich benachbarten Bildfeldsegmente erfolgt.
- 20 6. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Versetzungen eines SAWs in dem Initialisierungsschritt eingelesen werden und bei der Bestimmung der Zuordnung berücksichtigt werden.
- 25 7. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Regionen innerhalb eines SAWs und/oder SAW-Segmentes definiert werden können, die ungültig sind, und die beim Vergleich der Bildfeldsegmente ausgeblendet werden, wobei die Gültigkeit von der Position des SAWs auf dem Wafer abhängen kann.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zeilenkamera

und/oder eine Flächenkamera verwendet wird, die mikroskopische und/oder makroskopische Aufnahmen durchführen kann.

- 5 9. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wafer bei Verwendung einer Zeilenkamera mit einer Konstantlichtquelle beleuchtet wird.
- 10 10. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine relative Bewegung des Wafers zur Kamera erfolgt, die vorzugsweise kontinuierlich ist.
- 10 11. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen Blitz, der in Abhängigkeit der relativen Position des Wafers zur Kamera ausgelöst wird, bei geöffneter Blende ein Bild aufgenommen wird.
- 15 12. Vorrichtung zur Analyse von Oberflächenbildern von Wafern, wobei die Wafer Strukturen aufweisen, die mit Hilfe eines SAWs erzeugt wurden, mit Mitteln und einer entsprechenden Einrichtung, die eine Ausführung eines Verfahrens nach einem oder mehreren der vorhergehenden Verfahrensansprüche erlauben.
- 20 13. Vorrichtung zur Analyse der Oberflächenbilder von Wafern mit einem Speicherbereich, in dem eine Vielzahl von mit einer Kamera aufgenommenen Bildern eines Wafers ablegbar sind, wobei der Wafer Strukturen aufweist, die mit Hilfe eines SAWs erzeugt wurden,
- 25 - mit Mitteln, die eine Initialisierung in einer Lernphase ermöglichen, bei der das Bildfeld der Kamera so in SAW-Segment-abbildende Bildfeldsegmente aufgeteilt wird, dass nach einem bestimmaren Intervall von aufgenommenen Bildern eine Wiederholung einer identischen Zuordnung von abgebildeten SAW-Segmenten in Bildfeldsegmenten auftritt,
- 30 - mit einer Bearbeitungseinheit, die so eingerichtet ist, dass in

Vergleichsoperationen die Bildfeldsegmente von Bildern, die eine identische Zuordnung von Bildfeldsegmenten zu abgebildeten SAW-Segmenten aufweisen, miteinander und/oder mit einer bestimmten Vorlage verglichen werden.

- 5 14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherbereich mit Hilfe eines Arrays und/oder einer Hashfunktion so verwaltet ist, dass die logischen SAW-Segmente und die Bildfeldsegmente jeweils indiziert werden und den
- 10 Bildfeldsegmenten eine Kombination aus SAW-Segmentindex und Bildfeldsegmentindex zugeordnet wird, anhand derer eine Bestimmung der zu vergleichenden Bildfeldsegmente erfolgt, wobei vorzugsweise die Bildfeldsegmente miteinander verglichen werden, die eine identische Kombination aus SAW-Segment- und
- 15 Bildfeldsegmentindex aufweisen.
15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, gekennzeichnet durch eine Einrichtung der Verarbeitungseinheit, die aufgrund einer Metrik nur die räumlich benachbarten Bildfeldsegmente miteinander vergleicht.
- 20 16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehenden Vorrichtungsansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe der Mittel, die eine Initialisierung ermöglichen, Versetzungen eines SAWs in dem Initialisierungsschritt einlernbar sind und bei der Bestimmung der Zuordnung berücksichtigbar sind.
- 25 17. Software für einen Computer, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehenden Verfahrensansprüche implementiert ist.
- 30 18. Datenträger für einen Computer, gekennzeichnet durch die Speicherung einer Software nach dem vorhergehenden Softwareanspruch.

Zusammenfassung

Die Erfindung berücksichtigt, dass je nach Stepper und Die-Größe (Design) die Größe der SAW stark variiert. Im Allgemeinen kann nicht davon ausgegangen werden, dass ein SAW mit einem Kamerabild aufgenommen werden kann.

Deshalb wird ein SAW vorzugsweise in regelmäßige, gleichgroße logische Teile (Segmente) zerlegt. Jedem logischen SAW-Segment wird ein SAW-Index zugeordnet.

Ein Bildfeld der Kamera kann von diesen SAW-Segmenten nur eine bestimmte Anzahl aufnehmen. Jedem Segment eines Bildfeldes, im Folgenden Bildfeldsegment genannt, wird ein Index zugeordnet, im Folgenden Bildfeldsegmentindex genannt. In den weiter unten beschriebenen Figuren werden die Indizes und ihre Kombination im Detail beschrieben.

(Fig. 3)

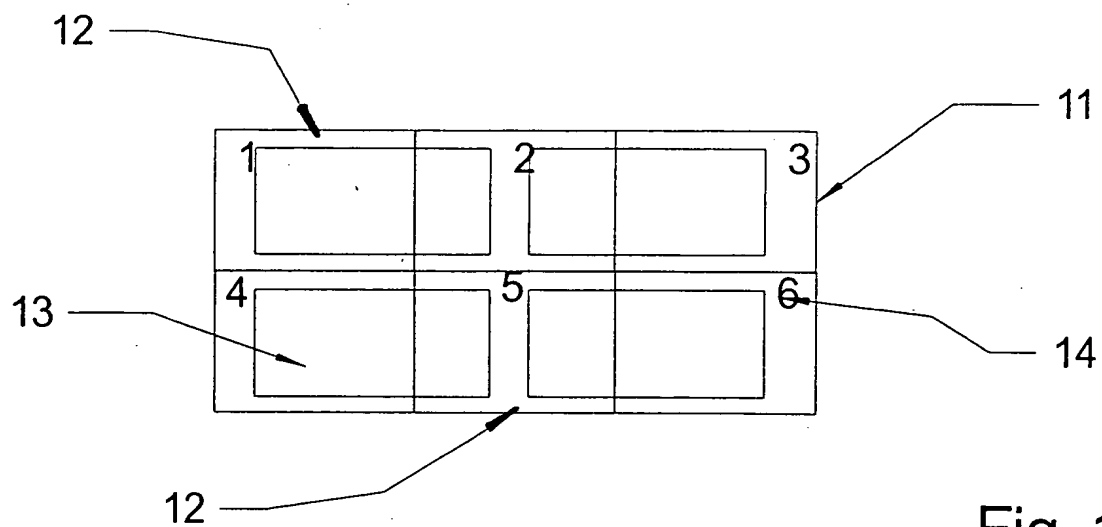


Fig. 1

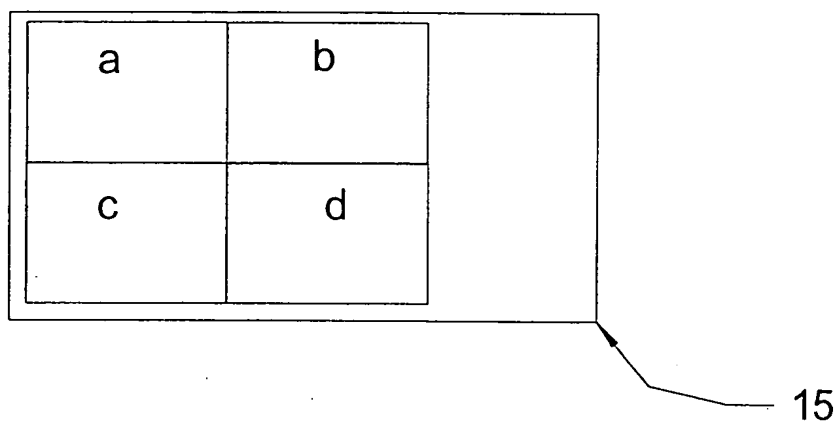


Fig. 2

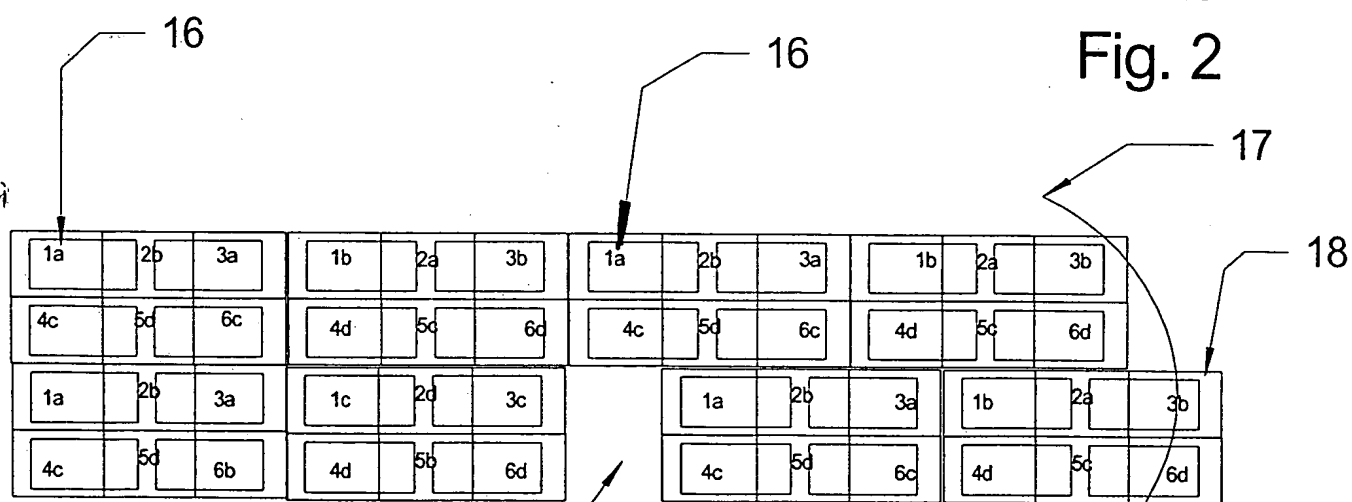


Fig. 3

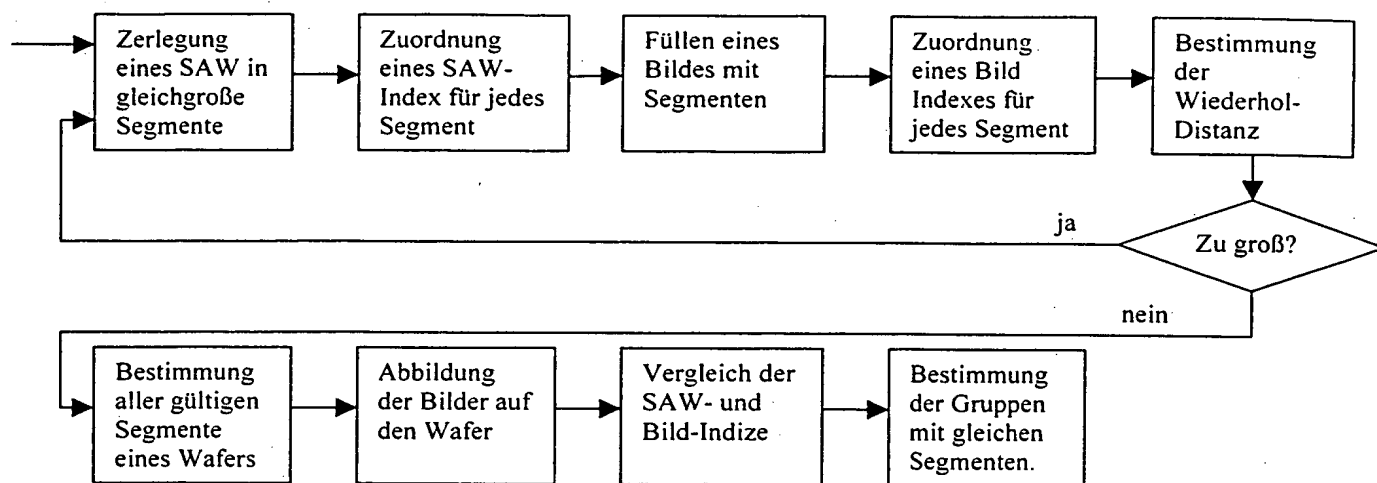


Fig.4

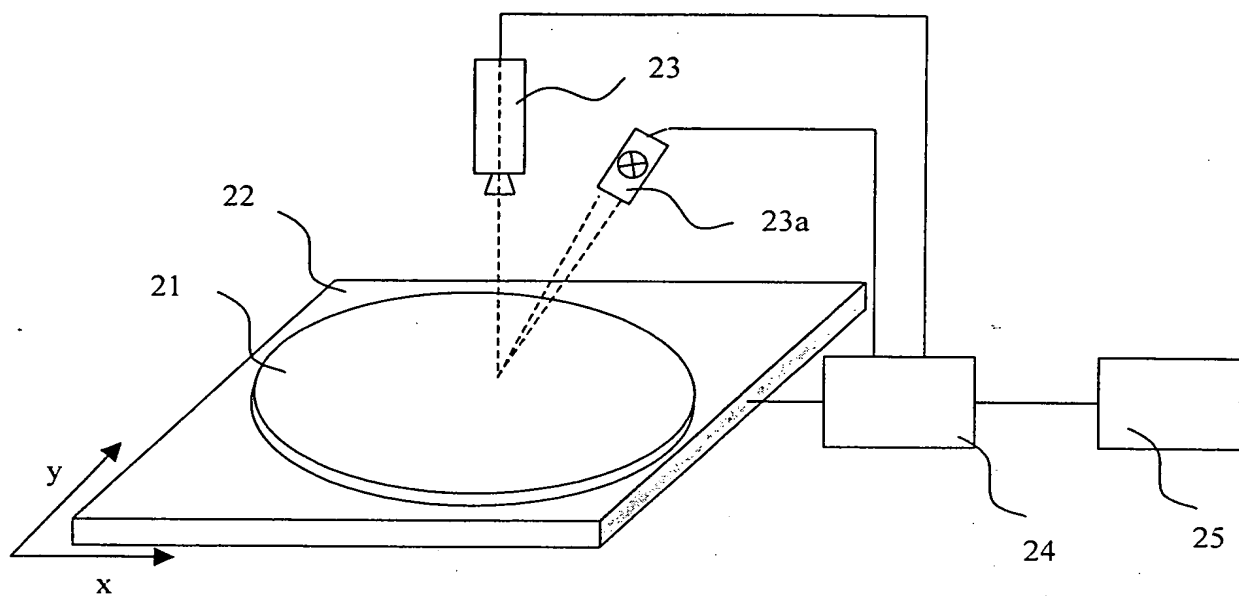


Fig. 5